



СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРЫ*

Д. Соснин, А. Фещенко

Продолжаем рассмотрение электрогенераторов переменного тока современных легковых автомобилей.

7. Автомобильный генератор 955.3701 (АЗТЭ)

Общая характеристика. Отечественный генератор 955.3701 (рис. 10) Алтайского завода тракторного оборудования выпускается как альтернативная запасная часть к легковым автомобилям ВАЗ.

Этот генератор является бесщеточным (бесконтактным) индукторным генератором переменного тока с неподвижной осью. Он имеет катушку 11 возбуждения в передней корпусной крышке генератора. Ранее такие генераторы на легковых автомобилях не применялись.

Генератор оборудован пятифазной обмоткой 5 на статоре 6, шестилучевым ротором 8 и пятифазным выпрямителем 4, собранным по схеме Ларионова (применен выпрямительный блок БПВ62-100). Имеется также дополнительная диодная сборка. Силовые диоды рассчитаны на ток 20 А, дополнительные — на 2 А.

На задней корпусной крышке 19 генератора (снаружи) расположен интегральный регулятор 21 напряжения Я112Б с подстроечным резистором 24, включение которого обеспечивается специальным переключателем сезонной регулировки. Здесь же расположен помехоподавляющий конденсатор 25 емкостью 2,2 мкФ, который на современных генераторах переменного тока является обязательной деталью.

Ротор 8 генератора выполнен в виде шестилучевой звезды, набранной из тонких листов электротехнической стали (из магнитомягкого материала). Во впадинах звезды расположены постоянные магниты 7, которые способствуют началу самовозбуждения генератора и несколько повышают его мощность.

На передней крышке 18 (изнутри) располагается индуктор с магнитопроводом 10 и с втулкой 12, на которую намотана обмотка возбуждения 11. Назначение индуктора — созда-

вать на статоре главное магнитное поле генератора. Поскольку рассматриваемый генератор имеет смешанное возбуждение (от постоянных магнитов и от индукторной обмотки возбуж-

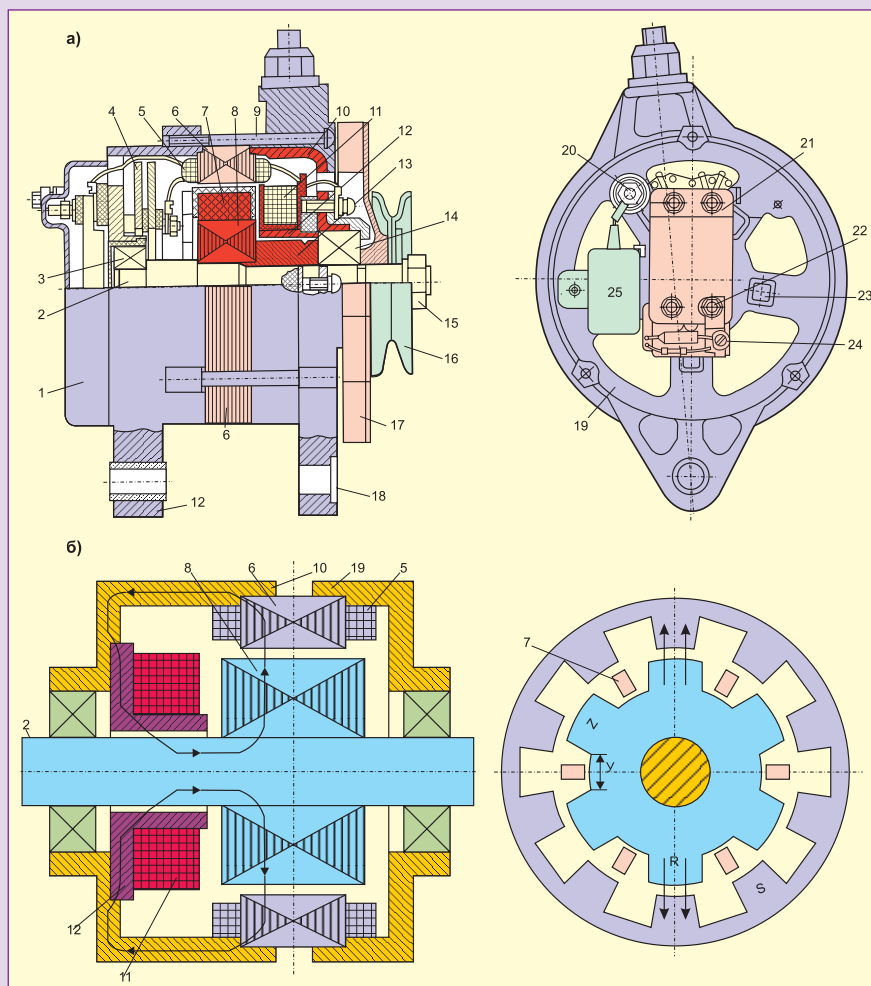


Рис. 10. Бесщеточный индукторный генератор 955.3701:

- 1 — кожух; 2 — вал; 3, 14 — подшипники; 4 — выпрямительный блок генератора;
- 5 — обмотка статора; 6 — магнитопровод статора; 7 — постоянный магнит; 8 — звездочка ротора; 9 — стяжной винт; 10 — магнитопровод индуктора в передней крышке; 11 — обмотка возбуждения; 12 — втулка индуктора; 13 — втулка ротора; 15 — гайка; 16 — шкив; 17 — крыльчатка вентилятора; 18 — крепежная лапа; 19 — задняя крышка;
- 20 — выходная клемма (+) генератора; 21 — интегральный регулятор напряжения (ИРН); 22, 23 — крепежные детали; 24 — подстроечный резистор; 25 — помехоподавляющий конденсатор; Y — впадина звезды ротора; Z — зубец звезды ротора; R — ротор; S — статор.

*Окончание. Начало в №4, 1999г., с. 47-53.



дения), то для расширения рабочего диапазона регулирования тока возбуждения на индукторную втулку 12 кроме основной обмотки возбуждения 11 намотана встречно ей включенная размагничивающая обмотка W_p , нейтрализующая действие постоянных магнитов на высоких оборотах ротора генератора.

Магнитные цепи и ЭДС генератора. Магнитные цепи индукторного генератора 955.3701 показаны на рис. 10б.

Обмотка статора расположена на десяти зубцах статорного магнитопровода (зубцовый шаг 36°) и разбита на пять фазных секций по две зубцовых катушки в каждой секции. Зубцовые катушки одной и той же фазной секции разнесены друг от друга по периметру внутренней окружности статора на 180 угловых градусов. Таким образом, 10-ти катушечная статорная обмотка является пятифазной. Фазные секции соединены между собой в пятиугольник.

Возможны и другие варианты исполнения статора.

Ротор генератора представляет собой шестилучевую звезду Z из магнетного материала.

Таким образом, в магнитные цепи генератора входят: 10-ти зубцовый магнитопровод статора 6, магнитопроводная шестилучевая звезда ротора 8 и индукторная втулка 12.

При вращении звезды Z под каждым зубцом статора перемещается то зубец, то впадина звезды Z и процесс повторяется через 60° поворота ротора. При этом меняется воздушный зазор между статором и ротором, а, следовательно, магнитное сопротивление R_δ зазора (см. рис. 3 в [4]). В результате магнитный поток в воздушном зазоре индукторного генератора изменяется от максимальной величины Φ_{max} до минимальной Φ_{min} без изменения направления (рис. 11). Пульсирующий магнитный поток имеет постоянную Φ_0 и переменную Φ_{\sim} составляющие $\Phi = \Phi_0 + \Phi_{\sim} = \Phi_0 + \Phi_m \cos \omega t$.

Постоянная составляющая магнитного потока $\Phi_0 = (\Phi_{max} + \Phi_{min})/2$ в наведении ЭДС в статорной обмотке не участвует и бесполезно намагничи-

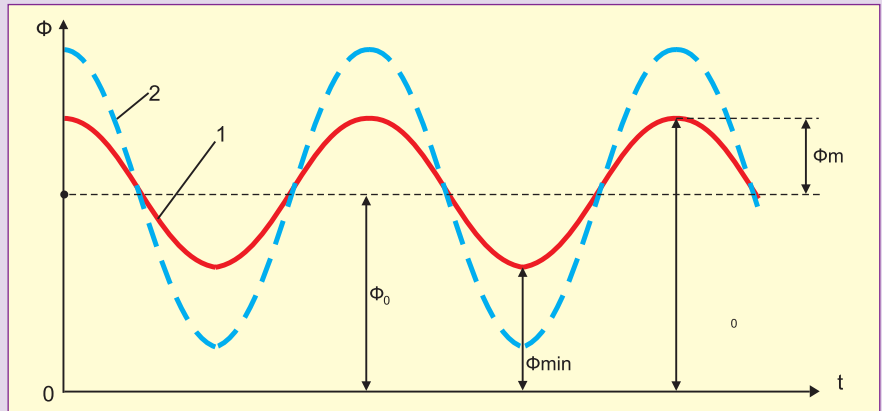


Рис. 11. Пульсирующий магнитный поток индукторного генератора:
1 — электромагнитное возбуждение;
2 — смешанное (с постоянными магнитами) возбуждение.

вает магнитопровод статора генератора. Как следствие, магнитопровод статора в индукторном генераторе более массивный, чем в синхронных генераторах с контактными кольцами. Этим объясняется более широкое применение индукторных генераторов на грузовых автомобилях.

Переменная составляющая Φ_{\sim} магнитного потока с амплитудой $\Phi_m = (\Phi_{max} - \Phi_{min})/2$ наводит ЭДС в катушках статорной обмотки:

$$e_{\kappa} = -w d\Phi/dt = -w d\Phi_m \cos \omega t / dt = E_m \sin 2\pi f t,$$

где w — число витков в катушке;

E_m — амплитудное значение ЭДС e_{κ} .

Как видно из рис. 10б, в индукторном генераторе зубец и впадина ротора образуют пару полюсов, поэтому число пар полюсов ротора равно числу зубцов ротора $p = Z$. Тогда частота переменного тока в статорной обмотке, выраженная в Гц, равна $f = Z \cdot n / 60$ (n — число оборотов ротора в об/мин).

Таким образом, при вращении ротора индукторного генератора в витках катушек обмотки статора индуцируется переменная (пульсирующая) ЭДС, по форме близкая к синусоиде, с частотой, синхронной (пропорциональной) частоте вращения ротора.

Индукторные генераторы характеризуются коэффициентом K_Φ использования магнитного потока, который определяется как:

$$K_\Phi = \Phi_{\text{иг}} / \Phi_{\text{ст}} = 0,5 (1 - \Phi_{\text{min}} / \Phi_{\text{max}}),$$

где $\Phi_{\text{ст}} = \Phi_{\text{max}} \cos \omega t$ для традиционного генератора с контактными кольцами,

$\Phi_{\text{иг}} = 0,5 (\Phi_{\text{max}} - \Phi_{\text{min}}) \cos \omega t$ для индукторного генератора.

В идеальном случае, когда $\Phi_{\text{min}} = 0$, коэффициент $K_\Phi = 0,5$. В реальных индукторных генераторах $\Phi_{\text{min}} / \Phi_{\text{max}} \approx 0,3 \dots 0,4$ и $K_\Phi \approx 0,3$. Таким образом, при одинаковой мощности индукторные генераторы имеют большие габариты и массу, чем синхронные генераторы с контактными кольцами.

На расширение диапазона изменения магнитного потока работают постоянные магниты, которые установлены во впадинах звезды ротора (полярность их полюсов, обращенных к статору, противоположна полярности зубцов ротора, см. рис. 10б). При этом минимальная величина Φ_{min} магнитного потока в воздушном зазоре может быть значительно понижена (см. рис. 11), а отдаваемая генератором мощность увеличена, что приближает индукторный генератор к генератору с кривообразным ротором (в последнем имеет место знакопеременный магнитный поток).

Электрическая схема генератора. В отличие от традиционных автомобильных генераторов индукторные генераторы могут иметь как трехфазный, так и многофазный статор. Генераторы мощностью более 700 Вт выполняются с пятифазной или семифазной обмоткой статора, причем фазные секции статора соединены в многоугольник.

Электрическая схема генератора 955.3701 приведена на рис. 12.



Пять фазных секций статора соединены в пятиугольник с последовательностью включения 1-4-2-5-3-1. Эта последовательность подчиняется определенной логике. Дело в том, что при кольцевом соединении фаз статорной обмотки в ней, помимо пяти фазных напряжений, наводится пять междофазных: U_{ac} , U_{ce} , U_{eb} , U_{bd} , U_{da} (см. рис. 12).

А так как пространственный угол сдвига между пятью фазными секциями по периметру статора меньше 120° , то фазные напряжения становятся меньше междофазных и выпрямитель начинает выпрямлять междофазные напряжения. При этом энергетика генератора нарушается, т.е. падает мощность и коэффициент полезного действия (КПД). Чтобы этого не происходило, выбирают такой порядок соединения катушек, чтобы электрический угол ϕ сдвига фаз между пульсирующими напряжениями, которые поочередно подаются на выпрямитель, был бы близким к 120° .

В общем случае для этой цели конец первой фазной секции соединяется с началом той фазной секции, номер которой на число K больше, и так далее по кругу статора.

Число K называется шагом включения фаз и определяется как:

$K = [m/n] + 1$, где m — число фазных секций в статоре, n — число катушек в одной фазе, (из дроби $m/3$ берется только целая часть).

Тогда для пятифазного статора с двумя катушками в фазной секции

$K=3$, $\phi=108^\circ$ и последовательность включения катушек получается такой: 1-4-2-5-3-1. Порядок включения трехкатушечной секции для 5-ти фазного статора будет другим: 1-3-5-2-4-1 ($K=2$; $\phi=144^\circ$).

Выпрямление системы пятифазных пульсирующих напряжений, по форме близких к синусоиде

$$\begin{cases} U1 = U_{ea} \sin \omega t \\ U3 = U_{ab} \sin(\omega t - 108^\circ) \\ U5 = U_{bc} \sin(\omega t - 216^\circ) \\ U2 = U_{cd} \sin(\omega t - 324^\circ) \\ U4 = U_{de} \sin(\omega t - 432^\circ) \end{cases}$$

реализуется с помощью пятифазной выпрямительной схемы Ларионова, в которой силовые вентиляльные диоды работают попарно с чередованием порядка пропуска тока по фазным плечам выпрямителя:

$U1 - VD1, VD9$; $U3 - VD3, VD6$; $U5 - VD5, VD8$; $U2 - VD2, VD10$; $U4 - VD4, VD7$.

Таким образом, в любой момент времени на нагрузку генератора R_H работают только два диода: один — прямой, другой — обратной полярности. В любой многофазной системе статора, собранной по схеме многоугольника, фазные токи всегда меньше линейных (выпрямляемых) на величину корня из m , что позволяет выполнять катушки фазных обмоток более тонким проводом. Именно поэтому в индукторных генераторах большой мощности ($P_r \geq 1,0$ кВт), число фаз на статоре делают увеличенным (5, 7, 9), и тогда общий ток в нагрузке генератора формируется поочеред-

ной отдачей энергии от нескольких линейных токов I_r , каждый из которых равен I_r/m .

При этом частота пульсаций f_H выпрямленного напряжения будет несколько выше, чем в трехфазном генераторе.

8. Техническое обслуживание генераторов

Современный генератор является надежным изделием автомобильного электрооборудования. Его техническое обслуживание в эксплуатации сведено к минимуму.

• Работы по проверке текущего технического состояния и обслуживанию генератора проводятся через 50...80 тыс. км пробега, но не реже одного раза в два года. Прежде всего проверяется надежность крепления генератора к двигателю и натяжение приводного ремня. На рис. 13 показаны основные детали стандартного крепления генератора к двигателю. Натяжная рейка 4 крепления генератора имеет продолговатую прорезь под фиксирующий болт 3, что позволяет натягивать приводной ремень генератора до требуемой нормы (8...15 мм). Кронштейн 1 должен быть надежно привернут к двигателю, а болт 5, проходящий через кронштейн 1 и поворотную втулку генератора, после регулировки натяжения ремня крепко затянут. Недостаточно жесткое крепление генератора к двигателю приводит к излому натяжной рейки 4 и других деталей крепления. Слабо натянутый ремень 2 проскальзывает по шкиву 6, что способствует ускоренному износу ремня и шкива, а также снижению частоты вращения ротора генератора под нагрузкой и уменьшению напряжения на его выводах. Аккумуляторная батарея при этом не дозарядится. Превышение усилия натяжения ремня приводит к перегрузке подшипников, их перегреву и выходу из строя. Правильность натяжения проверяется по прогибу ремня в средней части нажатием на него торцом динамометра (или пальцем) с усилием 3...10 кгс (в зависимости от типа автомобиля). Прогиб А ремня (см. рис. 13) должен соответствовать требованиям инструкции по

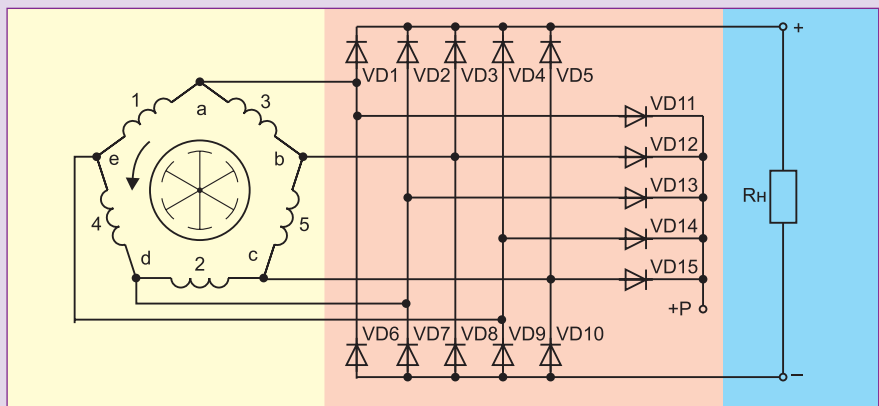


Рис. 12. Электрическая схема генератора 955.3701:

1, 4, 2, 5, 3 — нумерация фазных секций; a, b, c, d, e — точки соединения фаз; VD1...VD10 — силовые диоды (20 А); VD11...VD15 — дополнительные диоды (2 А); R_H — омическая нагрузка генератора.

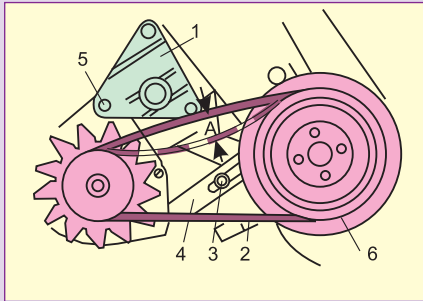


Рис. 13. Крепление генератора к ДВС.

эксплуатации конкретного автомобиля (как правило, величина прогиба лежит в пределах 8...15 мм).

● Периодически целесообразно проверять нормальную работоспособность генераторной установки. Контрольная лампа на щитке приборов не фиксирует неисправность в системе электроснабжения в случае повышения выходного напряжения генератора. Поэтому бортовым вольтметром, а при его отсутствии вольтметром, подключенным к клеммам аккумуляторной батареи, необходимо измерить величину бортового напряжения, установив среднюю частоту вращения коленчатого вала двигателя ($2600...3000 \text{ мин}^{-1}$) и включив дальний свет фар. У исправно работающей генераторной установки напряжение должно находиться в пределах 13,5...14,8 В. Оно не должно повышаться при увеличении частоты вращения или снижаться при включении других потребителей, например, стеклоочистителя, более чем на $\pm 0,1 \text{ В}$.

● При сезонном техническом обслуживании генераторной установки, содержащей переключатель посезонной регулировки на регуляторе напряжения (см. рис. 10 поз. 21 и 24), весной этот переключатель переводится в положение “Лето”, осенью — в положение “Зима”. Посезонная корректировка регулируемого напряжения обеспечивает оптимальный заряд аккумуляторной батареи, что благоприятно сказывается на ее сроке службы.

● При каждом очередном снятии генератора с автомобиля (через 100...150 тыс. км пробега) для профилактики необходимо провести осмотр щеток (рис. 14) и контактных колец (рис. 15). Минимально допустимое выступание щеток из щетко-

держателя указано в инструкции по эксплуатации автомобиля. Обычно, если выступание К щеток (см. рис. 14) менее 4...5 мм, их следует заменить. Контактные кольца можно зачистить мелкозернистой наждачной бумагой. Если износ колец ротора более 0,5 мм по диаметру, необходимо разобрать генератор и на роторе в сборе проточить кольца.

● Подшипники ротора (см. рис. 15) закрытого типа и не требуют смазки в течение всего срока службы генератора.

9. Ремонт генератора

Автомобильный генератор может иметь как механические, так и электрические повреждения.

● К механическим повреждениям относятся: перетирание шкива генератора приводным ремнем, разрушение подшипников ротора и износ деталей крепления. При значительном износе подшипников может иметь место соударение ротора со статором. Все эти неисправности, как правило, являются следствием нарушения технических условий эксплуатации генератора. Их устранение связано с заменой вышедших деталей из строя.

● Электрические неисправности связаны с нарушением целостности электрических цепей в генераторе или с их коротким замыканием.

Информацию об электрических неисправностях генератора можно получить по осциллограммам выпрямленного напряжения (рис. 16), не прибегая к его снятию с автомобиля. Для этого используется мотор-тестер с осциллоскопом, фирменный сканер

или обычный осциллограф. Для генератора, снятого с автомобиля, данная проверка осуществляется на контрольно-диагностическом стенде.

● К часто встречающимся электрическим неисправностям генератора относятся: перегорание с обрывом или короткое замыкание диодов выпрямительного блока; нарушение контакта в месте пайки выводов обмотки возбуждения к контактным кольцам; обрыв, межвитковое замыкание или замыкание на “массу” обмоток статора и обмотки возбуждения.

● Неисправный генератор, после мойки керосином или соляной кислотой и просушки, подлежит разборке на составные узлы и проверке их работоспособности. Для выявления электрических неисправностей необходимо иметь мультиметр (тестер).

Фирмы-изготовители поставляют в запчасти такие узлы как ротор в сборе, статор в сборе, выпрямительный блок, щеткодержатель с регулятором напряжения в сборе. Однако в некоторых случаях приходится самостоятельно восстанавливать отказавшие узлы. Для этого генератор необходимо полностью разобрать на отдельные составные части.

Выпрямительный блок. При стандартном исполнении выпрямительного блока (рис. 17) в нем используются серийно выпускаемые полупроводниковые диоды таблеточной конструкции. Выпрессовку поврежденного таблеточного диода следует проводить с помощью ручного пресса, а не молотком, чтобы не повредить посадочное отверстие в радиаторной плате. В крайнем случае, диод можно

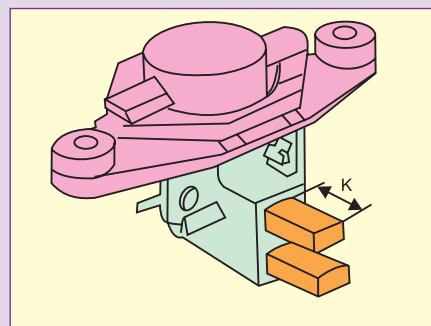


Рис. 14. Интегральный регулятор напряжения (ИРН) на щеткодержателе.

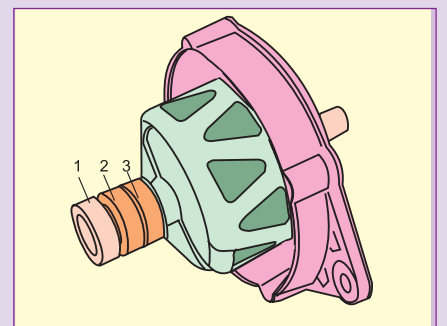
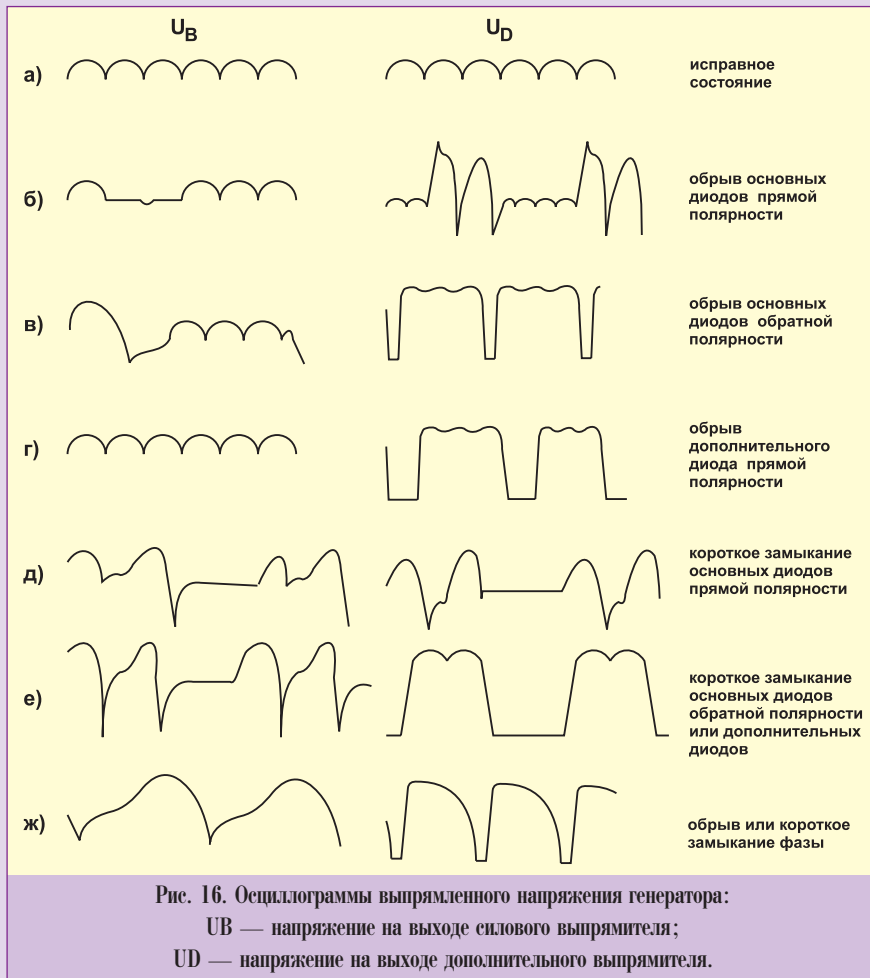


Рис. 15. Роторный узел: 1 — подшипник; 2, 3 — контактные кольца роторной обмотки возбуждения.



выдавить из гнезда с помощью тисков через оправку. У силовых диодов отечественного производства, которые поставляются в запчасти, диаметр корпуса увеличен на 0,5 мм по сравнению со стандартным, поэтому отверстие под запрессовку необходимо несколько развернуть (до диаметра 13,12 мм). Следует обратить внимание на полярность нового диода, которая должна соответствовать полярности заменяемого. Полярность диода обозначается на его корпусе либо краской, либо знаком (“+” — красный цвет; “-” — черный цвет).

Усилие при запрессовке диода должно прикладываться вертикально, возрастать плавно и не превышать 50 кГс. При соблюдении осторожности запрессовку можно выполнить через оправку также с помощью обычных тисков. После запрессовки диод припаивают к соединительной шине. Продолжительность пайки не должна превышать 15 с.

Фазные обмотки статора.

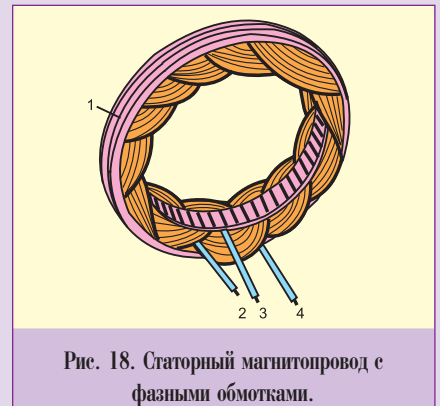
Если устранить неисправность в обмотке статора (рис. 18) без перемотки не представляется возможным, то проводится перемотка обмотки. Прежде чем удалять из пазов статора поврежденную обмотку, необходимо определить ее тип (“звезда” или “треугольник”), схему соединения секций, диаметр провода, число витков в катушках и их распределение по слоям. Для того чтобы легко снять обмот-



ку, статор помещают в электропечь, где при температуре 500...600°С в течение 5 ч происходит тепловое разрушение изоляции обмотки. После охлаждения обмотка без труда извлекается из пазов статора. Очистив статор от следов старой изоляции, в его пазы укладывают пленкоэлектрокартон ПЭК толщиной 0,27...0,32 мм или полиэтилентерефталатную пленку ПЭТФ толщиной 0,2 мм. В крайнем случае, можно применить тонкую стеклоткань. Новая обмотка может быть намотана проводом ПЭТ-200, ПЭТД-180, ПЭВ-2, ПЭСВ-3 или ПЭТВМ. Витки катушек обмотки укладываются плотно друг к другу, их число и распределение в ряду должно соответствовать удаленной обмотке. После окончания намотки в пазы забивают клинья и проводят пропитку обмотки любым жидким электротехническим лаком. Применяются пропиточные лаки МЛ-92 или ГФ-95 с добавлением 15% смолы К-421-02, а также компаунды КП50, ЭД-20. Режим сушки указывается на этикетке тары используемого электролака. Применять случайные лаки (например, мебельный нитролак) не следует.

Обмотка возбуждения.

Проверку целостности обмотки возбуждения выполняют с помощью тестера без разборки роторного узла, внешний вид которого показан на рис. 15. Чаще всего обрыв обмотки возбуждения связан с некачественной пайкой ее выводов к контактным кольцам. При проверке необходимо с помощью иглы пошевелить выводы обмотки в местах пайки. Если электрический контакт то появляется, то исчезает — выводы обмотки следует пропаять.





Если соединения выводов с контактными кольцами надежны, а проверка тестером показывает обрыв обмотки, то необходимо определить место обрыва.

При обрыве обмотки возбуждения в верхних витках катушки ее иногда можно восстановить без разборки ротора. При наличии внутреннего обрыва, вызванного проворотом каркаса обмотки возбуждения, при коротком замыкании обмотки на массу генератора (проверяется тестером между корпусом и кольцами), а также в случае почернения и осыпания изоляции с проводов обмотки, требуется ее перемотка. Для перемотки разбирают ротор с помощью съемника или прессы, предварительно отпаяв выводы обмотки от контактных колец, затем удаляют с каркаса дефектную обмотку и наматывают новую. Рекомендуются обмоточные провода: ПЭТД-180, ПЭТ-200, ПЭТ-155, ПЭТВ-1, ПЭТВ-2. При намотке каркас должен быть надет на втулку. Число витков наматываемой обмотки и диаметр провода должны соответствовать прежним данным. После окончания намотки и сборки ротор пропитывают электрохимическим лаком и просушивают так же, как и обмотку статора.

Для некоторых конструкций современных генераторов напрессовка полюсных половин на вал выполнена таким образом, что их снятие с вала становится невозможным. В этом случае при выходе из строя обмотки возбуждения заменяют ротор в сборе.

Интегральный регулятор напряжения. Современные автомобильные генераторы переменного тока содержат в своем конструктивном составе интегральный регулятор напряжения (ИРН). Такой регулятор имеет малые габариты, не перегревается, достаточно надежен в работе и, как правило, монтируется совместно с щеткодержателем КЩМ в едином блоке (см. рис. 14).

Электрическая схема ИРН в процессе эксплуатации крайне редко выходит из строя. Однако, так как она составляет единую деталь со щеткодержателем и со щетками, а щетки КЩМ требуют замены в среднем че-

рез 200...250 тыс. км пробега, то весь узел вместе с пригодной ИРН приходится утилизировать из-за выхода щеток из строя.

Таким образом, конструктивное совмещение узла КЩМ и ИРН делает весь блок не ремонтпригодным. Однако следует заметить, что в ряде случаев истертые щетки КЩМ можно заменить на новые, если в узле предусмотрен доступ к местам пайки (или сварки) медных жгутиков от щеток. В таком случае щетки следует извлечь из гнезд, зачистить места пайки (или сварки) от остатков старых жгутиков и запаять с применением теплоотвода новые щетки. Сама электронная схема ИРН ремонту не подлежит. Но в некоторых конструкциях генераторов ИРН монтируется на щеткодержателе (см. рис. 14), или непосредственно на корпусе генератора (см. рис. 10б) как самостоятельная конструктивная деталь. В таком случае ее замена не вызывает проблем.

Подшипники ротора. Уже отмечалось, что подшипники ротора — закрытого типа. Они набиты густой смазкой при изготовлении и специального ухода не требуют. Однако при случайном попадании в подшипник жидкого растворителя (например, бензина) консистенция смазки нарушается и подшипник быстро выходит из строя. Учитывая сказанное, опускать снятые с генератора подшипники в любую моющую жидкость не следует.

Другой причиной разрушения подшипников может стать перетяжка приводного ремня генератора.

Достоверным признаком выхода подшипника из строя является характерный шум (свист) в генераторе, который исчезает при снятии приводного ремня. Однако в двигателях с наружной водяной помпой аналогичный шум могут издавать неисправные подшипники помпы. В таком случае шум можно локализовать прослушиванием с помощью медицинского стетоскопа или с помощью длинной пластмассовой трубки.

Для замены роторных подшипников, пришедших в негодность, генера-

тор требуется снять с двигателя и полностью разобрать. Передний подшипник с вала генератора следует снимать вместе с корпусной крышкой винтовым съемником (рис. 19). При сбивании подшипников можно значительно повредить торцы вала генератора. Заменять подшипники можно только на абсолютно аналогичные. Иногда подшипник с одинаковым номером отличается наличием или отсутствием защитной крышки для смазки. Подшипники открытого типа в автомобильных генераторах устанавливать не следует.

В заключение отметим, что генератор импортного автомобиля, не подлежащий ремонту, можно заменить на отечественный, если последний подходит по электрическим параметрам.

Детали крепления генератора к двигателю в таком случае приходится изготавливать самостоятельно с их подгонкой по месту, что для квалифицированного ремонтника не представляет трудностей.

10. Маркировка генераторов

● Обозначение (маркировка) отечественных автомобильных генераторов производится по схеме xxxx.3701 или xxxx.3771. Согласно ГОСТу 3701 и 3771 — это типовые подгруппы “Генератор”. На месте знаков “x” в обозначении ставятся цифры от 0 до 9. Первые две цифры, начиная с 11, обозначают порядковый номер модели, третья цифра — модификацию изделия, четвертая

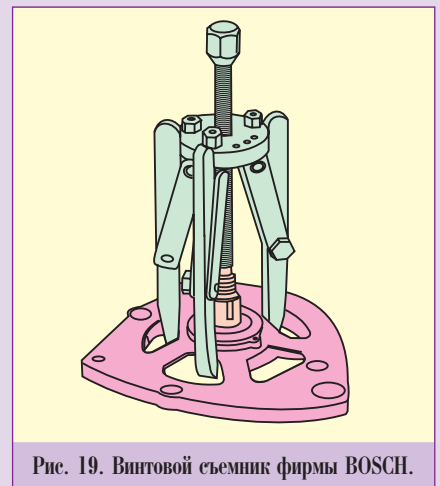


Рис. 19. Винтовой съемник фирмы BOSCH.



цифра — исполнение. Предусмотрены следующие виды исполнения генераторов: 1 — для холодного климата, 2 — общеклиматическое исполнение, 3 — для умеренного и тропического климата, 6 — экспортное исполнение, 7 — экспортное исполнение для тропического климата, 8 — экспортное исполнение для стран с холодным климатом, 9 — общеклиматическое экспортное исполнение. Цифры до точки, кроме первых двух, могут опускаться. Если изделие имеет несколько вариантов исполнения одной и той же модификации, то такой вариант также обозначается цифрами, проставленными справа от основного обозначения через тире. Например, вариант генератора 583.3701 со встроенным регулятором напряжения Я112В1, поставляемый в запчасти для автомобилей ВАЗ-2108, -2109 имеет условное обозначение 583.3701-20, что следует читать так: 58-я модель третьей модификации генератора 3701 в 20-м варианте конструктивного исполнения (т.е. с Я112В1).

Кроме того, отечественной промышленностью по-прежнему выпускается ряд изделий с буквенно-цифровым обозначением. Например, Г221-А, где Г — генератор, 221 — номер модели, А — модификация.

• Иной подход к маркировке генераторов принят у иностранных фирм-изготовителей. Как правило, в обозначении отражен базовый размер генератора (наружный диаметр статора) и его основные электрические параметры.

Рассмотрим условные обозначения генераторов фирмы “Bosch” (Германия), которые устанавливаются на легковых автомобилях.

Генераторы традиционной конструкции (см. параграф 5 в [4]) имеют фирменную маркировку, которая содержит буквенное обозначение предельных размеров для наружного диаметра статора: G-100...109 мм, K-120...129 мм, N-130...139 мм. Цифра после буквы обозначает тип системы возбуждения: 1 — кювообразные полюса, 2 — явновыраженные полюса, 3 — неподвижная обмотка воз-

буждения (бесконтактное исполнение). Далее указывается номинальное напряжение и два значения тока, разделенных косой чертой (при частотах вращения ротора 1500 и 6000 мин⁻¹). Частота вращения 1500 мин⁻¹ примерно соответствует частоте вращения коленчатого вала автомобильного двигателя в режиме холостого хода, а частота 6000 мин⁻¹ — режиму максимального тока отдачи генератора.

Маркировка вентильного генератора фирмы “Bosch” с кювообразными полюсами, с наружным диаметром статора 125 мм, с номинальным напряжением 14 В и с токами отдачи 23 и 55 А при частотах вращения ротора 1500 и 6000 мин⁻¹ соответственно, имеет следующий вид: K114V23/55А.

• Ранее фирма “Bosch” указывала после номинального напряжения максимальный ток отдачи генератора и число, в 100 раз меньшее частоты вращения ротора, при которой генератор отдает ток, равный 2/3 максимального. Например, маркировку K114V55A20 следует читать так: 55 А — максимальный ток I_{MAX} генератора при $n=6000$ мин⁻¹, 20 — число, соответствующее частоте вращения ротора 2000 мин⁻¹, при которой генератор отдает ток, равный $0,67 I_{\text{MAX}} \cong 55 \cdot 0,67 = 37$ А.

• Генераторы компактной конструкции обозначаются по несколько иной схеме, когда обозначение типа системы возбуждения (цифра после первой буквы) заменена буквой С — Compact-Generator (компактное исполнение).

Буквенное обозначение наружного диаметра статора также изменено G-116 мм, K-125 мм, N-138 или 142 мм.

В отличие от генераторов традиционной конструкции компактные генераторы рассчитаны на более высокое передаточное отношение привода, поэтому в режиме холостого хода двигателя внутреннего сгорания частота вращения ротора генератора выше и составляет 1800 вместо 1500 мин⁻¹.

Например, маркировка KС14V45/80А обозначает: вентиль-

ный генератор компактной конструкции с кювообразным ротором, наружным диаметром статора 125 мм, номинальным напряжением 14 В, максимальным током отдачи 80 А и током отдачи 45 А при $n=1800$ мин⁻¹.

• Кроме того, фирма “Bosch” после обозначения типа генератора указывает десятизначное число, так называемый каталожный номер, который отображает специальную информацию об особенностях той или иной модификации (присоединительные размеры, расположение выводов, способы защиты от попадания воды, пыли, грязи; уровень регулируемого напряжения, наличие силовых стабилитронов и др.). Такая информация является достоянием фирменных каталогов.

В заключение следует отметить, что в последнее время на некоторых импортных автомобилях в качестве эксперимента устанавливают так называемые, маховичные генераторы переменного тока, которые конструктивно совмещены с маховиком ДВС. Такие генераторы одновременно могут являться электро-стартером. Подробная информация о маховичных генераторах пока не публикуется.

Литература

1. Теория, конструкция и расчет автотракторного электрооборудования /Под ред. М.Н.Фесенко. — М.: Машиностроение, 1992. — 384 с.
2. Акимов С.В., Акимов А.В.. Автомобильные генераторные установки. — М.: Транспорт, 1995. — 118 с.
3. Autoelektrik, Autoelectronik am Otlomotor/ R.Bosch — Dusseldorf: VDI-Verlag, 1994. — 380 s.
4. Д.Соснин, А.Фещенко. Современные автомобильные генераторы. — Ремонт & Сервис, №4, 1999г., с. 44

В качестве пособия по классическим автомобильным электрогенераторам можно использовать учебник В.Е.Ютта “Электрооборудование автомобилей”, изд. Транспорт, 1997 г.